

es mit dem Seil auf der anderen Seite und befestigt zur Verhinderung der Lösung den aus dem Knoten vortretenden Teil durch Umwickeln mit Bindfaden am Seil. Auf cylindrischen Trommeln wird das Hanfseil in derselben Weise an einem Bügel (Fig. 25, Taf. 1) festgemacht, welcher der Trommel aufgeschraubt ist. Selten wird das am Ende zugespitzte Seil umgebogen, nach Fig. 6, Taf. 1 in ein Loch der Trommel gesteckt und nun die bis zum Klemmen herausgezogene Spitze zusammen mit dem Seil umwickelt.

Beispiele zur Berechnung der Hanfseile befinden sich in den späteren Abschnitten.

§ 19.

Die Drahtseile, deren Rollen und Trommeln.

Das Material der Drähte, aus welchen die vorliegenden Lastseile hergestellt werden, ist gewöhnlich Tiegelgussstahl von $K_z = 11000$ bis 14000 kg/qcm Zugfestigkeit; für sehr schwere Lasten benutzt man auch Pflugstahl von $K_z = 16000$ bis 18000 kg/qcm. Als Mass für die Güte des verwendeten Materiales kann nach der Monatsschrift der Steinbruchs-Genossenschaft (Jahrgang 1890) die Zahl der Biegungen gelten, welche ein einzelner Draht um eine abgerundete Kante von 5 mm Krümmungsradius aushält, wenn derselbe abwechselnd nach links und rechts aus der Senkrechten um 90 Grad in die Wagerechte gebogen wird.

Die Herstellung der Drahtseile hat so zu erfolgen, dass alle Drähte eines Seiles die gleiche Lage und denselben Abstand in Bezug auf die Seilmitte haben, da sie nur dann bei der Biegung des Seiles um eine Rolle oder Trommel sämtlich gleich stark beansprucht werden. Deshalb dreht man die Drähte zunächst schraubenförmig um je eine Hanfseele zu Litzen und dann erst diese letzteren in entgegengesetzter Richtung schraubenförmig um eine grössere Hanfseele zum Seil zusammen, sichert so also allen Drähten die gleiche Lage in ihrer Litze und mit dieser zugleich im Seil. An Stelle der Hanfseelen in den Litzen verwendet man wohl auch ausgeglühte, weiche Drähte. Bei den Kabelleilen vereinigt man in der angegebenen Weise die einzelnen Litzen zuerst zu grösseren Litzen und dann mehrere dieser letzteren zum Seil.

Der Querschnitt der Drahtseile ist annähernd rund oder quadratisch, und hiernach unterscheidet man Rund- und Quadratseile.¹⁾ Die Zahl der Drähte in einer Litze beträgt 7 bis 37, die Drahtstärke gewöhnlich 0,5 bis 2,5 mm, selten mehr, die Zahl der Hanfseelen meistens 1 oder 7, die Zahl der Litzen 6.

Bezüglich der verschiedenen Ausführungen der Drahtseile ist zu bemerken, dass bei gleicher Qualität und Festigkeit der Drähte das Seil um so biegsamer wird, je dünner bei entsprechend höherer Zahl die Drähte sind; immerhin wird man aber mit Rücksicht auf den Verschleiss, namentlich dann, wenn starke Abnützungen

1) Die Herstellung der Quadratseile nach dem Patent von Bek hat die Aktiengesellschaft für Seilindustrie, vorm. Ferdinand Wolff, in Neckarau-Mannheim übernommen.

Pohlhausen, Flaschenzüge etc.

durch Rost oder andere Umstände zu erwarten sind, die Drähte nicht zu schwach, wenn möglich nicht unter 1 mm, nehmen und durch Wahl genügend grosser Rollen- und Trommelradien vor zu hoher Beanspruchung schützen müssen. Zur Erhöhung der Biegsamkeit der Seile tragen ferner Hanfseelen in den Litzen wesentlich bei, wenn auch der Seildurchmesser durch sie vergrössert wird; andererseits sind aber Seile mit Hanf in den Litzen sehr weich und deshalb nicht brauchbar in solchen Fällen, wo das Seil leicht gequetscht wird, wie z. B. beim Übereinanderwickeln desselben auf Trommeln. Durch grosse Biegsamkeit bei entsprechender Weichheit zeichnen sich endlich auch die Quadratseile aus. Ihr Hauptvorteil gegenüber den Rundseilen besteht darin, dass sie keinerlei Bestreben zeigen, sich zu drehen, wie das Rundseile unter der freischwebenden Last stets thun. Kabelleile finden bei Hebezeugen wenig Anwendung, da sie bei den meist für sie empfohlenen kleinen Trommelradien schnell verschleissen sollen.

Die Untersuchung der Drahtseile, die in bestimmten Zeiträumen zu wiederholen ist, hat sich auf die ganze Länge des Seiles zu erstrecken, nachdem dies zuvor von Schmutz gereinigt ist. Auch sind die Drahtseile, um starken Verschleiss durch Rost oder Reibung zu verhüten, mindestens alle 6 Wochen mit gekochtem Leinöl oder eingekochtem Talg, dem Graphit zugesetzt ist, einzufetten.

Die Anwendung der Drahtseile, die sich bei Handbetrieb gewöhnlich nur auf mittlere und schwere Lasten, bei Elementarkraftbetrieb aber auf alle Lasten erstreckt, hat gegenüber den Ketten bedeutend zugenommen; selbst der für schwere Lasten jetzt vielfach verwendeten Gall'schen Gelenkkette machen die Drahtseile Konkurrenz. Es hat dies vornehmlich darin seinen Grund, dass Drahtseile das geräuschvolle, unsanfte, oft ruckweise Arbeiten der Ketten, namentlich der rohen geschweissten Gliederketten, vermeiden und dass sie insofern eine grössere Sicherheit bieten, als ein plötzlicher Bruch, wie er bei Ketten infolge Überlastung eintreten kann, bei ihnen ausgeschlossen ist. Auch stellen sich die Drahtseile im Preise niedriger als die Ketten; dagegen ist die Dauer der letzteren unter sonst gleichen Verhältnissen eine grössere. Dem für Drahtseile nachteiligen Umstände, dass der Trommelradius und also auch das Lastmoment bei Ketten, namentlich bei Gall'schen Gelenkketten, kleiner ausfällt, sucht man jetzt dadurch zu begegnen, dass man bei schweren Lasten zwei Seilenden aufwickelt; die dann nur annähernd halb so grosse Belastung eines jeden Seiles gestattet, kleinere Drahtstärken und Trommelradien als bei nur einem einzigen Seil zu nehmen. Das Aufwickeln zweier Seilenden von einer Trommel bietet ausserdem den Vorteil, dass bei loser Lastrolle die Last genau vertikal angezogen wird; durch die Rolle wird allerdings die Last nur halb so schnell gehoben, als wenn dieselbe unmittelbar an den Seilenden hängt.

Bei der Berechnung der Drahtseile ist zu beachten, dass die einzelnen Drähte in den geraden Teilen des

Seiles zur Hauptsache auf Zug, in den gekrümmten auf Zug und Biegung beansprucht werden. Ausserdem erleiden die Drähte aber noch eine Drehbeanspruchung infolge ihrer schraubenförmigen Windung bei der Herstellung des Seiles, und auch die Reibung der Drähte aneinander, sowie sonstige Umstände bewirken eine besondere Beanspruchung. Rechnungsmässig verfolgen lassen sich nur die Hauptbeanspruchungen (Zug und Biegung), während den anderen durch Wahl eines Sicherheits-

$$\sigma_z = \frac{S}{i \cdot \delta^2 \frac{\pi}{4}}, \quad \sigma_b = \frac{1}{\alpha} \frac{\delta}{2R},$$

wenn $\frac{1}{\alpha}$ der Dehnungskoeffizient des Drahtmaterials ist.

Die sonstigen Beanspruchungen der Drähte berücksichtigt v. Bach dadurch, dass er nicht $\sigma_z + \sigma_b \leq k_z$, sondern nur

$$\sigma_z + \frac{3}{8} \sigma_b \leq k_z$$

Runde Kran-Drahtseile

von Th. & W. Smith in Hamburg.

Material: Englischer Tiegelgussstahldraht												Material: Englischer Pflugstahldraht										
Seildurchmesser	Konstruktion A, biegsam				Konstruktion B, besonders biegsam				Konstruktion C, ganz besonders biegsam				Seildurchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Konstruktion D, biegsam		Konstruktion E, besonders biegsam		Konstruktion F, ganz besonders biegsam		
	Gewicht von 1 m Seil	Drahtstärke	Bruchlast	Kleinster Rollen- und Trommelradius	Gewicht von 1 m Seil	Drahtstärke	Bruchlast	Kleinster Rollen- und Trommelradius	Gewicht von 1 m Seil	Drahtstärke	Bruchlast	Kleinster Rollen- und Trommelradius				Drahtstärke	Kleinster Rollen- und Trommelradius	Drahtstärke	Kleinster Rollen- und Trommelradius	Drahtstärke	Kleinster Rollen- und Trommelradius	
mm	kg ca.	mm	kg ca.	mm	kg ca.	mm	kg ca.	mm	kg ca.	mm	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
8	0,17	0,53	2 130	16	0,23	0,44	2 950	13	0,21	0,38	2 700	10	8	0,24	4 270	0,53	26	0,44	0,29	19	0,38	13
10	0,26	0,66	3 300	25	0,35	0,55	4 620	20	0,33	0,47	4 170	15	9	0,30	5 380	0,60	32	0,50	0,33	24	0,42	16
12	0,38	0,80	4 770	36	0,51	0,66	6 650	29	0,47	0,57	6 000	22	10	0,38	6 600	0,66	40	0,55	0,36	30	0,47	20
14	0,51	0,93	6 500	48	0,69	0,78	9 050	39	0,64	0,66	8 150	29	11	0,45	8 130	0,73	49	0,61	0,40	36	0,52	25
16	0,66	1,06	8 500	63	0,90	0,89	11 900	51	0,83	0,76	10 650	38	12	0,52	9 650	0,80	57	0,66	0,44	44	0,57	29
18	0,83	1,20	10 650	80	1,13	1,00	14 900	64	1,06	0,85	13 450	48	13	0,62	11 900	0,86	68	0,72	0,48	50	0,62	34
20	1,00	1,33	13 200	99	1,39	1,11	18 500	79	1,29	0,95	16 650	60	14	0,72	13 000	0,93	78	0,78	0,52	59	0,66	39
22	1,24	1,46	16 000	119	1,69	1,22	22 350	95	1,57	1,04	20 100	73	15	0,82	15 000	1,00	89	0,83	0,55	68	0,71	45
24	1,49	1,60	19 050	143	2,00	1,33	26 600	114	1,86	1,14	23 900	86	16	0,95	17 000	1,06	103	0,89	0,60	76	0,76	52
26	1,74	1,73	22 350	168	2,36	1,44	31 200	133	2,19	1,23	28 000	100	17	1,07	19 300	1,13	115	0,94	0,62	87	0,80	58
28	2,00	1,86	25 900	194	2,73	1,55	36 000	155	2,53	1,33	32 500	117	18	1,19	21 600	1,20	128	1,00	0,66	97	0,85	64
30	2,31	2,00	29 700	223	3,13	1,66	41 600	178	2,91	1,42	37 600	133	19	1,32	23 900	1,26	143	1,05	0,70	107	0,90	71
32	2,63	2,13	33 780	255	3,58	1,78	47 200	203	3,30	1,52	42 700	153	20	1,47	26 400	1,33	158	1,11	0,74	120	0,95	79
34	2,98	2,26	38 100	285	4,00	1,88	53 300	228	3,72	1,62	48 200	173	21	1,62	29 500	1,40	174	1,16	0,77	132	1,00	87
36	3,33	2,40	42 700	318	4,52	2,00	60 000	255	4,22	1,71	53 900	193	22	1,79	32 000	1,46	190	1,22	0,81	144	1,04	95
38	3,75	2,53	47 750	350	5,00	2,11	66 500	285	4,67	1,81	60 000	214	23	1,94	35 000	1,53	208	1,27	0,84	157	1,09	104
40	4,10	2,66	52 800	393	5,58	2,22	74 100	318	5,21	1,90	66 000	239	24	2,11	38 600	1,60	230	1,33	0,88	171	1,14	114
42	4,52	2,80	58 400	438	6,10	2,32	81 300	350	5,71	2,00	73 100	263	26	2,43	44 700	1,73	268	1,44	0,96	200	1,23	134
44	4,96	2,93	64 000	476	6,70	2,45	89 400	380	6,20	2,11	80 300	285	28	2,86	51 800	1,86	313	1,55	1,03	233	1,33	157
46	5,46	3,06	70 100	520	7,32	2,55	97 500	420	6,82	2,22	88 400	313	30	3,28	60 000	2,00	355	1,66	1,10	268	1,42	175
48	5,96	3,20	76 200	573	8,00	2,66	106 700	458	7,44	2,33	95 500	343	32	3,72	68 100	2,13	408	1,78	1,18	305	1,52	204
													34	4,22	76 200	2,26	458	1,88	1,25	343	1,62	230
													36	4,72	86 300	2,40	515	2,00	1,33	388	1,71	258
													38	5,21	95 500	2,53	573	2,11	1,40	433	1,81	287
													40	5,83	106 700	2,66	635	2,22	1,48	443	1,90	318
													42	6,45	116 800	2,80	700	2,33	1,54	525	2,00	350
													44	7,07	127 500	2,93	763	2,44	1,63	575	2,11	383
													46	7,69	139 000	3,08	838	2,55	1,79	630	2,22	420
													48	8,44	152 000	3,20	915	2,66	1,87	688	2,33	458

Die Zugfestigkeit des verwendeten Tiegelgussstahles beträgt $K_z = \text{ca. } 13\,500$, die des Pflugstahles $K_z = 18\,000 \text{ kg/qm}$.

Die Seile enthalten

- bei der Konstruktion A: 6 Litzen zu je 12 Drähten, 7 Hanfseelen,
- bei der Konstruktion B: 6 Litzen zu je 24 Drähten, 7 Hanfseelen,
- bei der Konstruktion C: 6 Litzen zu je 31 Drähten, 7 Hanfseelen,
- bei der Konstruktion D: 6 Litzen zu je 19 Drähten, 1 Hanfseele,
- bei der Konstruktion E: 6 Litzen zu je 31 (davon 7 schwächere) Drähten, 1 Hanfseele,
- bei der Konstruktion F: 6 Litzen zu je 37 Drähten, 1 Hanfseele.

Die Seile der Konstruktion D, E und F haben bei demselben Durchmesser gleiches Gewicht und gleiche Bruchlast.

koeffizienten zu genügen ist. Bezeichnet

S die grösste Zugkraft bezw. zulässige Belastung des Seiles,

i die Zahl der Drähte,

δ die Drahtstärke,

R den Rollen- oder Trommelradius (bis Mitte Seil) in cm,

so kommt auf jeden Draht, gleichmässige Verteilung von

S auf alle Drähte vorausgesetzt, eine grösste Zugkraft $\frac{S}{i}$,

und es erleidet jeder von ihnen nach v. Bach¹⁾ eine Zug- bezw. Biegungsspannung

setzt, unter k_z die zulässige Zugspannung des Drahtmaterials verstanden. Mit den vorstehenden Werten von

σ_z und σ_b und mit $\frac{1}{\alpha} = \sim 2150\,000$ ergibt sich aus

dieser Bedingung

$$\frac{S}{i \cdot \delta^2 \frac{\pi}{4}} + 400\,000 \frac{\delta}{R} \leq k_z \quad \dots \quad 68$$

mit k_z bis zu 2000 kg/qcm bei Menschenförderung,

k_z bis zu 3000 kg/qcm bei Hebung toter Lasten

für Seile aus Gussstahldraht unter Voraussetzung zweckmässiger Seilkonstruktion und vorzüglichen, insbesondere ausreichend zähen Materials.

1) S. „v. Bach, Die Maschinen-Elemente“, 7. Auflage, S. 504, Verlag von Arnold Bergsträsser, Stuttgart.

Runde Aufzug-Drahtseile von Felten & Guilleaume in Mülheim a/Rhein.

Grössere Trommelradien.

Material: Gussstahldraht

Drahtzahl	Rollen- und Trommelradius 250, Drahtstärke 1 mm			Rollen- und Trommelradius 275 bis 300, Drahtstärke 1,1 mm			Rollen- und Trommelradius 325 bis 350, Drahtstärke 1,2 mm			Rollen- und Trommelradius 375 bis 400, Drahtstärke 1,3 mm			Rollen- und Trommelradius 450 bis 500, Drahtstärke 1,4 mm			Rollen- und Trommelradius 500 bis 625, Drahtstärke 1,5 mm			Rollen- und Trommelradius 625 bis 750, Drahtstärke 1,6 mm		
	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast
	mm	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.
42	9	0,32	3 990	10	0,38	4 970	11	0,45	5 710	12	0,52	6 720	13	0,62	7 770	14	0,71	8 900	15	0,81	10 120
49	10	0,37	4 665	11	0,44	5 590	13	0,53	6 660	14	0,62	7 840	15	0,72	9 060	16	0,83	10 390	17	0,94	11 810
72	12	0,54	6 840	13	0,65	8 210	15	0,78	9 790	16	0,91	11 520	17	1,06	13 320	19	1,22	15 260	20	1,38	17 350
84	13	0,63	7 980	14	0,76	9 580	16	0,91	11 420	17	1,07	13 440	19	1,23	15 540	20	1,42	17 810	21	1,61	20 245
96	15	0,72	9 120	16	0,87	10 940	18	1,04	13 050	19	1,22	15 360	21	1,41	17 760	22	1,62	20 350	23	1,84	23 140
114	16	0,86	10 830	17	1,03	13 000	19	1,13	15 500	20	1,45	18 240	22	1,68	21 090	23	1,92	24 170	25	2,19	27 470

Kleinere Trommelradien.

Material: Gussstahldraht.

Drahtzahl	Rollen- und Trommelradius 125, Drahtstärke 0,5 mm			Rollen- und Trommelradius 125 bis 150, Drahtstärke 0,6 mm			Rollen- und Trommelradius 150 bis 175, Drahtstärke 0,7 mm			Rollen- und Trommelradius 175 bis 200, Drahtstärke 0,8 mm			Rollen- und Trommelradius 200 bis 225, Drahtstärke 0,9 mm			Rollen- und Trommelradius 225 bis 250, Drahtstärke 1,0 mm			Rollen- und Trommelradius 250 bis 300, Drahtstärke 1,2 mm		
	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast	Seil-durchmesser	Gewicht von 1 m Seil	Bruchlast
	mm	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.	mm	kg ca.	kg ca.
42	9	0,18	2 300	10	0,25	3 260	13	0,34	4 410	14	0,44	5 760	16	0,56	7 390	18	0,70	9 120	20	1,00	13 050
49	10	0,23	2 880	12	0,32	4 080	15	0,44	5 520	16	0,58	7 200	18	0,73	9 240	20	0,90	11 400	24	1,25	16 320
72	11	0,27	3 460	13	0,39	4 900	16	0,53	6 620	17,5	0,69	8 640	19	0,87	11 090	22	1,08	13 680	27	1,50	19 580
84	12	0,32	4 030	14,5	0,45	5 710	17	0,62	7 730	19	0,81	10 080	21	1,02	12 930	24	1,26	15 960	29	1,75	22 840
96	13	0,39	5 040	16	0,58	7 140	18	0,77	9 660	20,5	1,01	12 600	23	1,28	16 170	26	1,58	19 950	31	2,18	28 560
114	14	0,48	6 050	17,5	0,68	8 570	20	0,93	11 590	22	1,21	15 120	25	1,53	19 400	28	1,89	23 940	35	2,62	34 270

Die Bruchbelastung des verwendeten Tiegelgussstahles ist $K_z = \text{ca. } 12\,000 \text{ kg/qcm}$.

Die in der Tabelle angegebenen Werte für die Bruchlast der Seile bezieht sich auf unverzinkten Gussstahldraht; für verzinkten ist die Bruchlast ca. 10 bis 15 Prozent geringer.

Quadrat-Drahtseile für Aufzüge, Krane etc.

nach Patent Bek

der Aktien-Gesellschaft für Seilindustrie, vorm. Ferdinand Wolff, in Neckarau-Mannheim.

Konstruktion: 8 Litzen zu je 19 Drähten.						Konstruktion: 8 Litzen zu je 27 Drähten.						Konstruktion: 8 Litzen zu je 37 Drähten.						Konstruktion: Kabelschlag.						
Seil-durchmesser	Drahtstärke	Bruchlast		Gewicht von 1 m Seil	Kleinsten Rollen- und Trommelradius	Seil-durchmesser	Drahtstärke	Bruchlast		Gewicht von 1 m Seil	Kleinsten Rollen- und Trommelradius	Seil-durchmesser	Drahtstärke	Bruchlast		Gewicht von 1 m Seil	Kleinsten Rollen- und Trommelradius	Seil-durchmesser	Drahtstärke	Drahtzahl	Bruchlast		Gewicht von 1 m Seil	Kleinsten Rollen- und Trommelradius
		Gussstahl	Pflugstahl					Gussstahl	Pflugstahl					Gussstahl	Pflugstahl						Gussstahl	Pflugstahl		
mm	mm	kg ca.	kg ca.	kg ca.	mm	mm	kg ca.	kg ca.	kg ca.	mm	mm	kg ca.	kg ca.	kg ca.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg ca.	kg ca.	kg ca.	mm
12	0,70	6 400	9 300	0,55	175	12,5	0,6	6 600	9 500	0,55	150	12	0,50	6 500	9 500	0,53	125	16	0,50	392	8 700	12 800	0,70	125
14	0,80	8 500	12 500	0,70	200	15	0,7	9 000	13 000	0,75	175	13,5	0,55	7 800	11 500	0,65	140	17,5	0,55	392	10 300	15 000	0,85	140
16	0,90	11 000	16 000	0,90	225	17	0,8	12 000	17 500	1,00	200	15	0,60	9 500	14 000	0,80	150	19	0,60	392	12 000	17 500	1,05	150
18	1,00	14 000	20 500	1,10	250	19	0,9	15 300	22 000	1,25	225	17	0,70	13 000	19 000	1,10	175	22	0,70	392	16 300	24 000	1,40	175
20	1,15	17 000	25 000	1,45	275	21	1,0	19 000	27 500	1,55	250	20	0,80	17 000	25 000	1,40	200	25	0,80	392	21 600	32 000	1,80	200
22	1,25	20 500	30 500	1,65	300	23	1,1	22 700	33 000	1,90	275	22	0,90	22 000	32 500	1,80	225	28,5	0,90	392	27 500	40 500	2,30	250
24	1,35	24 000	35 500	1,95	325	25	1,2	27 000	39 000	2,25	300	24	1,00	27 000	40 000	2,20	250	30	0,70	672	28 000	41 700	2,40	200
26	1,50	30 000	44 500	2,45	375	28	1,3	31 700	45 500	2,60	325	27	1,10	33 000	48 000	2,65	275	32	0,60	1 064	32 500	48 000	2,75	175
28	1,60	34 000	51 000	2,80	400	30	1,4	36 700	53 000	3,05	350	30	1,20	39 000	57 000	3,10	300	34	0,80	672	37 000	55 000	3,10	225
30	1,70	38 500	57 000	3,20	425	32	1,5	42 200	61 800	3,50	375	32	1,30	44 000	65 000	3,60	235	37	0,70	1 064	44 200	65 500	3,75	225
—	—	—	—	—	—	34	1,6	48 000	69 000	4,00	400	34	1,40	50 500	74 500	4,25	350	42	0,80	1 064	58 000	86 000	4,90	250

Die Zugfestigkeit des verwendeten Tiegelgussstahles ist $K_z = \text{ca. } 13\,500$, die des Pflugstahles $K_z = \text{ca. } 18\,000 \text{ kg/qcm}$.

Die Gl. 68 kann, wenn k_z , δ , sowie das Verhältnis $\frac{\delta}{R}$ (siehe später) gewählt werden, zur Berechnung der erforderlichen Drahtzahl i dienen; der Seildurchmesser folgt dann aus den Tabellen auf S. 46 u. 47, an welche man sich auch bezüglich δ und i zu halten hat. Einfacher gestaltet sich aber die Berechnung eines Drahtseiles, wenn man mit Hilfe der nachstehenden Sicherheitskoeffizienten m die Bruchlast mS bestimmt und dann für letztere den Tabellen auf S. 46 u. 47 die Verhältnisse des Seiles entnimmt. Aus Gl. 68 folgt nämlich

$$\sigma_z = \frac{S}{i \cdot \delta^2 \frac{\pi}{4}} \leq k_z = 400000 \frac{\delta}{R}$$

und mit

$$m = \frac{K_z}{\sigma_z}$$

unter K_z die Zugfestigkeit des Drahtmaterials verstanden, auch die Bruchlast mS . Die nachstehende Tabelle giebt hiernach Werte von m für $k_z = 2000$ bzw. 3000 kg/qcm bei den angeführten Werten von K_z und $\frac{\delta}{R}$.

Werte des Koeffizienten m
für die Bruchlast mS der Drahtseile.

	$\frac{\delta}{R} = 250$	$\frac{\delta}{R} = 300$	$\frac{\delta}{R} = 350$	$\frac{\delta}{R} = 400$	$\frac{\delta}{R} = 450$	$\frac{\delta}{R} = 500$
$K_z = 12000$ lebende Lasten	$m = 30$	$m = 18$	$m = 14$	$m = 12$	$m = 11$	$m = 10$
$K_z = 12000$ tote Lasten	$m = 8,6$	$m = 7,2$	$m = 6,5$	$m = 6$	$m = 5,7$	$m = 5,5$
$K_z = 13500$ tote Lasten	$m = 9,7$	$m = 8,1$	$m = 7,3$	$m = 6,75$	$m = 6,4$	$m = 6,1$
$K_z = 18000$ tote Lasten	$m = 12,9$	$m = 10,8$	$m = 9,6$	$m = 9$	$m = 8,6$	$m = 8,2$

In besonders ungünstigen Fällen ist k_z entsprechend niedriger als 2000 bzw. 3000 kg/qcm zu halten, m also höher als in der Tabelle zu wählen. Namentlich gilt dies für Drahtseile solcher Hebezeuge, die sehr flott betrieben werden, bei denen Stösse und ruckweise Hemmungen nicht zu vermeiden sind oder, was möglichst zu umgehen ist, das Seil abwechselnd nach der einen und nach der anderen Richtung umgebogen wird.

Der Radius der Drahtseilrollen und -trommeln (bis Mitte Seil) ist von der Drahtstärke δ abhängig zu machen. Man wird gut thun, stets

$$R \geq 250 \delta \dots \dots \dots 69$$

zu nehmen, auch wenn die vorstehenden Tabellen geringere Werte als zulässig angeben. Besonders ungünstige Umstände, wie z. B. flotter Betrieb oder die wenn möglich stets zu vermeidende Ablenkung des Seiles nach entgegengesetzten Seiten, bedingen natürlich entsprechend grössere Radien mit Rücksicht auf den sonst sehr starken Verschleiss des Seiles.

Leitrollen für Drahtseile zeigen Fig. 12 bis 14, Taf. 1. Die Umfangsnut wird glatt ausgedreht, die Ränder sind hoch. Im Grunde muss die Nut genau mit dem Seildurchmesser übereinstimmen, und nur in der Seilmitte wird die Nut oft um ca. $\frac{1}{2}$ mm grösser als das Seil gehalten.

Bezüglich der Nabe und Arme der Rollen gilt wieder das bezüglich dieser Teile bei den Kettenrollen in § 20 Gesagte.

Trommeln für Drahtseile werden, wenn das Seil auf ihnen befestigt wird, cylindrisch gestaltet und im Umfange entweder glatt nach Fig. 19¹⁾, Taf. 1 gehalten oder mit schraubenförmig verlaufenden Nuten nach Fig. 15 bis 18, Taf. 1 versehen. Die Steigung der Nuten ist um 2 bis 5 mm grösser als der Seildurchmesser. Zur Schonung des Seiles wird der Umfang der Drahtseiltrommeln bisweilen auch aus Holz nach Fig. 7, Taf. 1 hergestellt. Fig. 16 bis 18, Taf. 1 zeigen Doppeltrommeln für Drahtseile. Die beiden Seile werden bei ihnen in der Mitte oder an den Enden der Trommel befestigt und legen sich von hier aus beim Aufwickeln in die mit entgegengesetzter Steigung eingedrehten Nuten der Trommelhälften. Die Länge der Drahtseiltrommeln ist mit Rücksicht auf die Seilbefestigung stets so gross zu nehmen, dass bei völlig gesenkter Last noch einige Seilwindungen auf der Trommel sind, es sei denn, dass das Seil durch eine entsprechende Zahl von Windungen auf der Nabe der Trommel befestigt ist (s. Fig. 19, Taf. 1).

Reibungstrommeln, auf denen das Seil durch einige Umschlingungen gehalten wird, werden aus dem schon bei den Hanfseilen angeführten Grunde (s. S. 44) konoidisch gestaltet. Fig. 10 u. 11, Taf. 1 zeigen die Ausführung solcher Trommeln bei horizontaler bzw. vertikaler Lage.

Bezüglich der Verbindung der Drahtseiltrommeln mit ihrer Welle gilt das bei den Kettentrommeln (s. § 20) hierüber Gesagte.

Zur Befestigung der Drahtseile an Haken und Fahrstühlen oder an Gestellteilen bei Rollen- und Flaschenzügen dienen sogenannte Gehänge, die sehr verschiedene Ausführungen aufweisen. Fig. 20 bis 24, Taf. 1 zeigen die bekanntesten derselben. In Fig. 24 ist das Seil um eine Blehschaufel gelegt, die in Fig. 23 noch eine Holzscheibe umschliesst; die Drähte des zurückgebogenen Seilendes verlaufen entweder auf ca. 1 m in dem eigentlichen Seile, und der gebildete Seilbund wird mit Draht umwickelt, oder das umgebogene Seilende wird mit dem Seil durch Klemmen und Schrauben verbunden. In den stählernen Gehängen der Maschinenfabrik Rhein & Lahn in Oberlahnstein (Fig. 20 u. 21) wird das Seil vermittelt eines an der Umlagfläche ausgerundeten Keiles fest in das entsprechend ausgebildete Gehäuse gezogen. Bei der Fahrstuhlbefestigung in Fig. 22 werden die Drähte des aufgelösten Seilendes umgebogen, und der entstehende Zwischenraum wird mit einer Zinn-Blei-Legierung ausgegossen.

Auf cylindrischen Trommeln befestigt man die Drahtseile, indem man sie durch eine mit Rücksicht auf die Schonung des Seiles passend ausgebildete Öffnung im Trommelumfange zieht und dann um die Nabe der Trommel, die Welle oder irgend einen anderen Teil schlingt (Fig. 19, Taf. 1). Die Befestigung in Fig. 26,

1) Fig. 19, Taf. 1 nach der Zeitschrift des Ver. deutsch. Ingenieure, Jahrgang 1901, S. 257.

Taf. 1 entspricht derjenigen in Fig. 20. Die Düsseldorf-Kranbaugesellschaft C. W. Liebe legt nach Fig. 15 u. 15a das Seilende durch 4 Druckschrauben in zwei Höhlungen an den Enden der Trommel fest. Stets ist bei der vorliegenden Befestigung darauf Rücksicht zu nehmen, dass eine Verkürzung des Seiles, wie sie sich namentlich im Anfang durch das Strecken neuer Seile notwendig macht, bequem ausgeführt werden kann.

Beispiele für die Berechnung der Drahtseile befinden sich in den späteren Abschnitten.

§ 20.

Die Ketten, deren Rollen und Trommeln.

Ebenso wie die Drahtseile finden Ketten als Lastorgane sowohl bei Hand- als auch Elementarbetrieb Verwendung. Infolge der nachteiligen Eigenschaften aber, welche die Ketten, wie auf S. 45 hervorgehoben, gegenüber den Drahtseilen besitzen, beschränkt sich ihre

gestellt, deren Enden beim Aneinanderreihen der Glieder zusammengeschweisst werden, diese bestehen aus Flach-eisenlaschen, die gelenkartig miteinander verbunden sind.

a) Geschweisste Gliederketten.

Das Material derselben ist nach „Des Ingenieurs Taschenbuch, Die Hütte“¹⁾ zähes, weiches Rundeisen von $K_z = 3500$ bis 3600 kg/qcm Zugfestigkeit und 12 bis 20 Prozent Dehnung (bei Rundstäben von 200 mm ZerreiSSLänge).

Die Ausführung geschieht in dreifacher Form, nämlich als offene kurzgliedrige, als offene langgliedrige und als Stegkette. Die Fig. 45 bis 47 des Textes zeigen diese Formen und geben die Verhältnisse an, in denen sie mit geringen Abweichungen nach oben oder unten von den meisten Fabriken ausgeführt werden. Zu Hebezeugen benutzt man jetzt fast ausschliesslich die offenen kurzgliedrigen Ketten. Sie sind zwar teurer

Fig. 45.

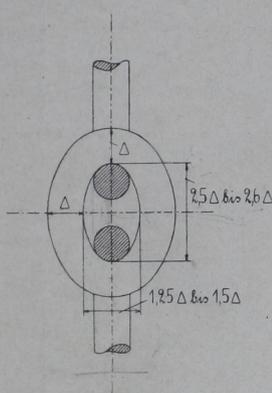


Fig. 46.

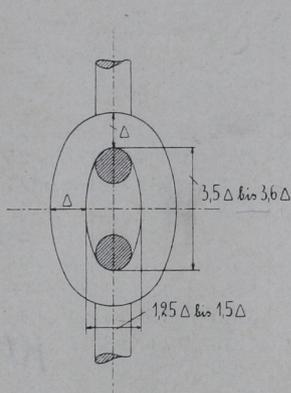


Fig. 47.

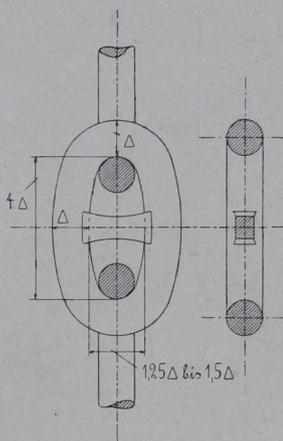
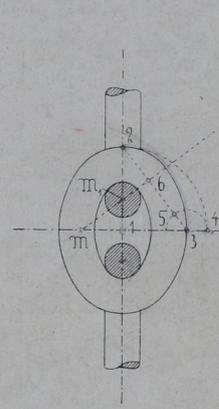


Fig. 48.



Anwendung jetzt auf solche Fälle, in denen es mehr auf Verringerung des Lastarmes und Lastmomentes, sowie auf längere Dauer des Lastorganes als auf sanftes Arbeiten und geringen Preis desselben ankommt. Die Verringerung des Lastarmes kann am weitesten durch Benutzung von Winderollen mit geringer Zähnezahl getrieben werden, und infolge dieses Umstandes behaupten namentlich für schwere Lasten die Gelenkketten, bei denen zugleich durch Bearbeitung der Ketten und Rollen die Abnützung und Reibung gering, sowie die Bewegung genügend sanft gehalten wird, gegenüber den Drahtseilen das Feld, zumal die bei jenen erforderlichen kleineren Übersetzungen und Zahndrucke in vielen Fällen einen günstigeren Gesamtwirkungsgrad als bei Drahtseilen ergeben. Die Anwendung der unbearbeiteten Gliederketten (s. weiter unten) dagegen bleibt wegen ihrer unsanften, geräuschvollen Arbeitsweise immer mehr auf Hebezeuge mit nur mässiger Geschwindigkeit beschränkt.

Nach der Form der einzelnen Glieder und der Art, in welcher dieselben untereinander verbunden sind, unterscheidet man geschweisste Gliederketten und Gelenkketten; jene werden aus Rundeisenstäben her-

als die langgliedrigen, aber auch biegsamer als diese infolge ihrer kürzeren Glieder; zudem erleiden sie eine geringere Biegungsbeanspruchung beim Auflegen auf Rollen oder Trommeln, deren Radius deshalb entsprechend kleiner gewählt werden kann. Stegketten, die ausschliesslich zu Ankerketten verwendet werden, verwickeln sich wegen des eingesetzten Steges nicht so leicht als die Ketten mit offenen Gliedern und besitzen eine grössere Festigkeit als diese. Kalibrierte Ketten sind solche, deren innere Baulänge bei allen Gliedern durch Messen mit der Schablone und eventuelles Nacharbeiten genau gleich hergestellt wird.

Für die Konstruktion der Kettenglieder giebt Grashof die folgende Regel. Man macht nach Fig. 48 des Textes 1—2 gleich der halben Länge, 1—3 gleich der halben Breite der Glieder und 3—5 gleich 3—4, das ist die Differenz zwischen 1—2 und 1—3. Errichtet man dann in der Mitte 6 von 2—5 eine Senkrechte, so schneidet diese die Achsen des Kettengliedes in den Mittelpunkten m und m₁ für die Kreisbögen des letzteren.

Bei der Untersuchung²⁾ der Ketten, die bei schwachem Betriebe alle 2 Jahre, bei starkem Betriebe

1) Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

2) Siehe die Anmerkung auf S. 43.